

野球と眼

Baseball and Eye

石 垣 尚 男 [†]

Hisao ISHIGAKI

Summary

This is an outline of the studies the author conducted on Baseball and Eye.
A series of studies revealed the following.

1. The batter need to see the ball for at least four fifths of the entire distance in order to hit it successfully.
2. A significant correlation rate of 0.785 was noted between batting eye and batting average. This study therefore indicates that batting average is related to batting eye.
3. If the speed of the second ball was faster than that of the first ball, it was observed that the greater the difference between the speeds of the two balls, the faster the batter perceived the speed of the second ball to be. If the speed of the second ball was slower than that of the first ball, it was observed that the greater the difference between the speeds of the two balls, the slower the batter perceived the speed of the second ball to be.
4. Baseball balls were marked with a black 5 mm dot. The explanation of these results could be that focusing the sight on the dot makes the batter aim at the dot when striking the ball. This hitting method may be utilized in actual training of baseball players.
5. For all subjects who specialized in baseball, the highest accuracy in ball throwing was observed with the medium-size target, which was followed by the small target, the large target and no target in descending order. This result may be explained by the long distance set for the baseball players between the players and target which made the smallest target too small for the subjects to exercise any control when throwing their ball.

1. 野球と眼

野球には「ボールをよく見ろ」「ボールから眼を切るな」「選球眼」「ミットを見て投げろ」など見ることに関する言葉が多い。とりもなおさず見ることとバッティングや打球が関係していることを示すものであるが、ではどのように見ればいいのかという具体的な指導はほとんどない。せいぜい「よく見て行け」で済ましてしまう。なぜなら指導者には選手がどのように見ているかわからないこと、さらに選手自身もどのように見ているかわからないからである。例えば「ボールから眼を切るな」はベース近くまでボールを見ることがバッティングに重要なことを示唆するものであるが、時速 130~140km のボールをどこまで眼を切らないで見ているか打者にはわからない。ベースまで見ていと言う選手もいればコースの半分あたりで切れるという選手もいる。

そのために野球の指導は技術が中心である。なぜなら選手自身が技術の良否や弱点がわかり、他者と比較できること、さらに指導者にも選手の良否が「見える」からである。

見ることを的確に指導し選手のレベルアップをはかるには野球におけるさまざまな「見る」を明らかにすることが必要である。このような観点から筆者は野球と眼を研究テーマの一つとしてきた。言うまでもなくこの分野には優れた研究があるが、筆者の一連の研究で明らかになったことについて指導に役立つようにまとめた。研究論文は末尾に示す。

2. 打者はコースの 4/5 まで見る必要がある

野球のバッティングは投手の投げたボールがベース上の三次元空間位置のどこに来るかを予測し、そこに向ってバットを振出しベース上でボールとバットを衝突させる技術である。空間位置だけでなく、時間的予測（タイミング）の正確性も求められる非常に難しい技術であり、プロ野球では 3 割打者は一流と言われる。

野球における選球眼はストライクかボールかを見分け、打てるボールを選択する能力である。一般に選球眼が優れている打者とは投手の投げるきわどいボールを見切り、打者にとって有利なカウントを整えられる選手のことを指

[†] 愛知工業大学（豊田市）

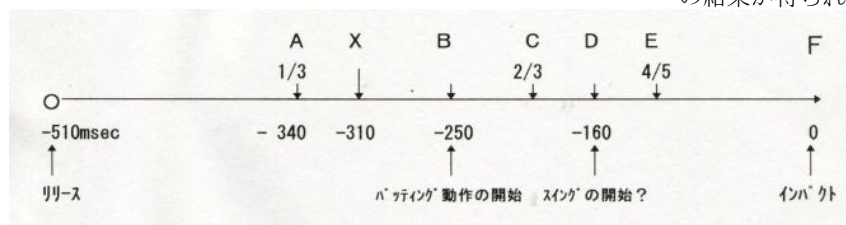
すが明確な定義はない。

選球眼をストライクかボールかを見分ける能力とすれば選球眼のいい打者はボール球を見送り、ストライクを打つ確率が高くなる。では、打者はコース（投手のリリースからホームベースまで間とする）のどの時点でボール、ストライクを判断しているだろうか。

筆者¹⁾は自作の赤外線を用いた視覚遮蔽装置を用いコースの 1/5, 1/3, 2/5, 1/2, 遮蔽なしの条件で打者の視覚を遮蔽する方法で実験を行った。たとえば 1/5 で遮蔽する条件はリリースからベースまでの距離の 1/5（リリースから距離 3.4m）の時点で視覚が遮蔽され、打者は以降のボールが見えない条件である。打者は遮蔽された条件で投手の投げる 105km/h 前後の直球（ストレート）がベース上でボールになるか、ストライクになるか判断するのが課題である。

その結果、リリース位置とベースとの距離を 17m としたとき、リリースから 1/5（3.4m）ではストライクであった球をストライクと判断した「ストライクの正答率」は 35% であるが、1/3（5.6m）では約 60% の正答率で判断できており、2/5（6.8m）、1/2（8.5m）でも正答率は 60% 程度であった。このことからコースの 1/3 程度にきた時点で 6 割程度の確率ですでにボールかストライクかの判断ができていと推測した。

1/3 でストライク、ボールが判断できるなら、では 1/3 まで見えればバッティングできるか調べた。野球経験 15 年以上の 5 名がアーム式ピッチングマシンの 120km/h のストレートをリリースから 1/3, 2/3, 4/5 で遮蔽、遮蔽なしの条件にし、同時に赤外線によりボール速度、打者の打撃動作の開始時点を特定した。その結果、おおむね図 1 の結果が得られた。



・コースのほぼ中間時点でバットをテイクバックする動作を開始する。

・スイングの開始をバットが回転し始める時点とするとおおむねインパクトの-160msec でスイングを開始する。

・コースの 2/3 で遮蔽されると正確なバッティングができない。

・4/5 の時点で遮蔽された場合は遮蔽なしの場合とほぼ同様のバッティングが可能である。

したがって 1/3 の時点でおおむねストライク、ボールが判断できても正確なバッティングはできず、また 2/3 でもできない。正確なバッティングのためには 4/5 の時点までボールを見なければならぬことを示す。したがって、「ボールから眼を切るな」を具体的にどこまでかを距離で示すならコースの 4/5 まで、おおむねベースより 3.5m 前まで見る必要があると言える。

3. 選球眼のいい選手は打率が高い

上記¹⁾のように打者はコースの 1/3 の時点でボールかストライクかが分かっているが、1/3 の時点でわかってもそのボールがストライクゾーンのどこに来るかを予測しながらボールを見る。したがってそのボールがゾーンのどこに来るかという判断の良否はバッティングの良否に関係する。

大学硬式野球部員 8 名（右打者 5 名、左打者 3 名）にリーグ戦の公式記録（打率）と日常のバッティングをもとに A ランク 4 名、B ランク 4 名にわけ、自作視覚遮蔽装置を用いて投手の 120km/h のストレートをコースの 1/3 の時点（おおむねリリースから 6m）で遮蔽した。被験者はそれがボールだったか、ストライクならゾーンのどこを通過したか判断するものである²⁾。



写真 1 実験風景：投手の手が赤外線を切ってから 6m の地点で打者の眼を遮蔽する

図 1 は正答率と打率の関係である。正答率と打率には $r=0.785$ の有意な相関があった。正答率の高い選手は打率がいいという関係であった。この実験ではおおむね以下の結果が得られた。

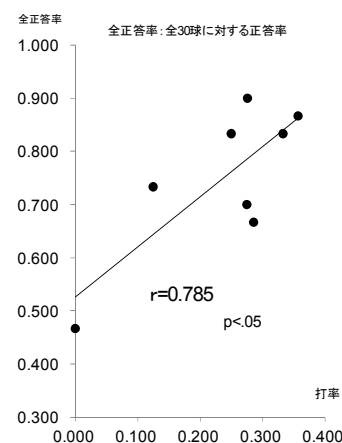


図 2 打者の正答率と打率の関係

・ストライクゾーンのどこにボールが来るかという判断の正確性が打率と関係している。判断のいい選手は打率が高い。

・A ランクと B ランクの打者では「ボールになる球をボール」と判断することにはほとんど差がなかった。

・しかし「ストライク球をストライク」と判断する割合に違いがあった。B ランクの打者はストライク球をボールと判断することが多い。

・ストライクゾーンの判断では内角、真中では両群の差はなかったが、Bランクは「外角のストライクをボール」と判断する割合が高く、外角の判断が悪い。

これらの結果からバッティング技術だけ練習をしても打者の選球眼が悪ければバッティングに限界がある。したがって選球眼を向上させることが必要である。

4. 打者のボール速度感覚は錯覚である

上記^{1) 2)}は打者のベース上の空間的な予測であるが、野球ではいつベースに到達するかという時間的な予測も必要になる。バットとボールが接触する時間はきわめて短時間であり、ベース上で遅くもなく早くもない±0のタイミングで打撃するのは難しい。したがって投手は打者のタイミングを外すことを工夫し、打者はタイミングを合わせることを第一にする。

野球ではいかに高速なボールであっても、同じ速度のボールを投げ続けるとタイミングを合わされやすい。このため投手は変化球でバッティングのタイミングを外したり、ボールに緩急をつける投球を行う。スピードの遅いボール、速いボールを投げ分けることはタイミングを外す投球術の1つである。

緩急をつけたボールが有効な理由として、緩急があることによって打者はボール速度を誤認することである。打者にとってボールの速度感覚は相対的なもので、速いボールを見た後に遅いボールを見れば、打者はその速度を絶対的な速度以上に遅く感じる。遅いボールを見た後の速いボールも同様である。いわば速度の誤認、錯覚とも言える事象が打者におきくことを利用し、投手はタイミングを外す手段の1つとして利用されたと考えられる。打者のボール速度感覚は相対的で錯覚であることを明らかにするために実験を行った³⁾。

被験者は野球歴8年の高校硬式野球部員36名(右打者32名、左打者4名)である。実験はマウンド上のピッチングマシンから出るボール(ストレート)の球速を感覚するものである。まず1球目(以下、前球)を見る。次に約15秒のインターバルにおいて2球目(以下、次球)を見る。被験者は2球目の球速をどのように感じたか回答するものである。回答は11段階で用紙にチェックする方法である。同じと感じた場合を±0とし、速く感じた場合は+1～+5に、遅く感じた場合は-1～-5である。+5になるほど速く感じ、-5になるほど遅く感じたとした。球速は以下の4つである。

- ・非常に遅い速度：110 km/h 前後
- ・やや遅い速度：120 km/h 前後
- ・やや速い速度：130 km/h 前後
- ・非常に速い速度：140 km/h 前後

この球速の組合せを16通り作り、打者はそのすべてに対し3回判断した。結果の1例を以下に示す。

図3は140 kmのボール速度の評価である。 χ^2 検定(独立性の検定)の結果、 $p < .001$ で有意であり4つの分布は独立であった。140 kmの球を見て15秒後に、同じ140 kmを見たとき、打者はそのボール速度を±0(同じ)と判断した割合は35%であった。同じ速度であっても100%同じと感覚するわけではないことがわかる。被験者の回答は±0をピークとしてほぼ均等に分布している。

これに対し110 kmのボールを見た後、140 kmを見た場合には+5に分布のピークがある。また被験者の回答はすべて「速い」に分布している。ともに見たボールは同じ

140 kmであるにも関わらず、遅い球(110 km)を見た後では「速い」と感じることを示している。同様に前の球が120 kmでは3に分布のピークが、前が130 kmでは2にピークがある。つまり、前の球と判断する球の速度の差が少なくなるほど、140 kmであっても速いと感じる割合が少なくなることがわかる。

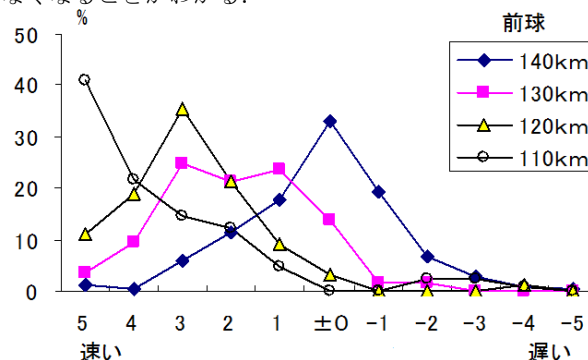


図3 前球の速度により140 kmのボール速度を違って感じる

つまり、打者は140 kmのボール速度に対して絶対的な速度感覚があるのではなく、その前に見た球の影響を受けていて、140 kmとの速度の差が大きいほどより、そのボールをより速く感じていることを示している。

図にはないが、110 kmを見た後の110 kmは同じと回答する割合が高いが、逆に140 kmのボールを見た後に110 kmを見た場合には-5の「遅い」にピークがあった。これらの結果から140 kmだけでなく110 km、120 km、130 kmのいずれの速度でも、前に見た球のボール速度によってそのボール速度を違って感じていることを示していた。以上をまとめると次のようである。

・前に見た球と次の球が同じ速度である場合には140 km、130 km、120 km、110 kmのいずれの速度でも「同じ」と感じる割合が高い。

・しかし、前の球よりも速い場合、その速度差が大きいほどボール速度を「より速く」感じる。

・前の球より遅い場合、その速度差が大きいほどボール速度を「より遅く」感じる。

つまり打者に絶対的な速度感覚があるのではなく、常に打者はその前に見た球の速さによってその球の球速を感覚していることである。したがってこの結果を実際の投球に応用するなら、110 kmを投げた後に140 kmを投げる、あるいは140 kmの後に110 kmを投げるなど、前球と次球の速度差を大きくするほど140 kmは140 km以上に速く、110 kmは110 km以下に遅く感じさせ、打者のタイミングを外すのに有効となる。この実験ではインターバルは15秒である。15秒以内であれば前球の速度感覚の影響が残ることを示している。

5. ●を見るバッティングはインサイドアウトのスイングになる

バッティングではインコースの直球に対応することが難しいとされている。インコースの直球をできるだけ高い確率で打ち返し、かつ他のコースや球種にも対応するためにはトップからフォロースルーまでのバットの軌道をイ

ンサイドアウトで振ることが重視されている。インサイドアウトのスイングとは、トップの位置から右打者ならば左手のグリップでスイングをリードし、できるだけ身体の近くをバットが通るように振り始め、大きいフォロースルーがとれるようにするスイングのことであり、野球の指導書にはインサイドアウトのスイングが理想として解説されることが多い。

ではインサイドアウトのスイングになる実践可能な指導法はないだろうか。野球ではしばしば「絞って見る」という言葉が使われる。漠然と見るのではなく「絞って見る」ことが重要であることを示唆するものである。打者の視点を絞ることによってインサイドアウトのコンパクトなスイングになるのではないかと推測した。

打者の視点を絞るためにボールに黒丸●を書き、打者はこれを見ながらスイングすることによってコンパクトなインサイドアウトのスイングになるという仮説を立て検証を行った⁴⁾。

被験者は高校野球選手 8 名である。ティーバッティングするスイングをシャッタースピード 1/1000sec で打者の正面（投手方向）から撮影した。ベースの中心に打撃練習用のティーを置き、その上にボールを置いた。ボールは通常のボールと、サインペンで直径 5mm の●を書いたボールの 2 種類を用いた。打者は黒丸のない通常のボールを 10 球打ち、次に黒丸のついたボールの●を見ながら 10 球打った。打者から見て黒丸は中心より身体に近い側に見えるように置いた。実験条件の違いは 5mm の黒丸の有無のみである。

すべてのスイング映像を 1 コマ 0.033sec の静止画にし、図 4 のようにトップ時、トップとインパクトの間点、インパクト時の 3 枚を抽出した。ティーの延長線上に想像線を表示し、3 時点のグリップ位置と想像線との距離を算出し、通常のバッティングと黒丸バッティングのスイングを比較した。

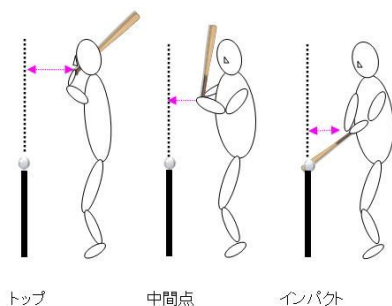


図 4 3つの時点の距離

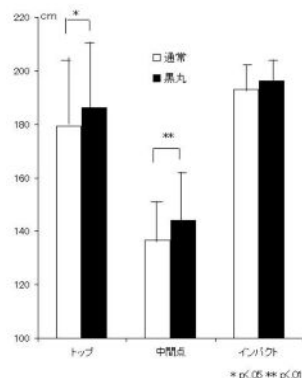


図 5 トップと中間点の距離が有意に長くなった

図 5 が結果である。黒丸のないバッティングと黒丸を見てバッティングしたときのバットのグリップと想像線との平均距離である。黒丸バッティングの方がトップで 7 cm、中間点で 7 cm、インパクト時で 3 cm 長かった。トップ ($p<.05$)、中間点 ($p<.01$) で有意差があったが、インパクトでは有意差はなかった。

黒丸の場合、グリップと想像線の距離が長くなったことはグリップが身体の近くを通過したことを示すものである。つまり通常バッティングよりもグリップの軌道距離が短くなり、よりインサイドアウトのスイングになったことを意味する。ボールを漠然と見てスイングするのではなく、●を見てスイングするだけでインサイドアウトのスイングになるので実践的な練習として有効である。

6. ミットを見て投げるとコントロールがつく

投球の正確性について目標を小さくすると正確性が増すという経験則があり、野球に限らずスポーツではしばしば「絞って見る」などの表現が使われる。投手のピッチングにおいて「ミットを見て投げろ」というもの的小さく絞って投げることによってコントロールがつく経験に基づくものであろう。

コントロールがよくなる理由として小さい目標を見ることで一点集中になり、それにより集中力が増すという漠然とした理由ではなく、的を小さくすることで一点を絞って見ることになり、この見方は空間知覚を安定的に作り出しそれが正確なコントロールにつながるためではないかと考えられる。

ミットを見て投げろという経験則から標的のサイズと投球コントロールには関係があり、的を絞った方が投球コントロールの正確性はよいという仮説を立て検証した⁵⁾。

被験者は競技歴 8.9 年の準硬式野球の投手 4 名である。縦 180 cm × 横 90 cm のベニア板に同寸の白色クラフト紙を貼付した。クラフト紙の中央に以下のサイズの黒丸を描き、それを標的とした。

- ・直径 10 cm (標的小)
- ・直径 30 cm (標的中)
- ・直径 60 cm (標的大)
- ・なし (無印)

被験者の投球回数は各標的に対し 200 球 × 4 条件 = 計 800 球である。疲労による影響を除くため被験者 1 名につき、1 日の投球は 2 種類の標的へ各 50 球、計 100 球とし 8 日間でいった。また全力投球を求めなかった。1 回の投球ごとに標的紙についたボール跡の中央をエンピツでマークし、投球回数を同時に記入した。投球誤差は標的紙の中央で交わる水平、垂直線を引き交点を原点（黒円中心）してここを座標 0, 0 とした。X 軸、Y 軸それぞれ 0.5 cm 単位の座標を作成し、標的の中心からの平均距離などを算出した。

図 6 が結果である。単位は標的の中心からの誤差である。誤差が少ないほど標的の中心に近い、つまりコントロールがつくことを示す。図のように平均では標的中 (30 cm)、小 (10 cm)、大 (60 cm)、なしの順で誤差が少ない。4 名ともこの関係はほぼ同様である。

標的 30 cm はほぼミットの大きさに相当するが、さらに的小さい標的 10 cm では誤差が大きい。18.44m 離れたマウンドからは 10 cm は小さすぎてかえってコントロールがつかないことを示している。また標的 60 cm は捕手のプロテクターに相当するが、このサイズの標的も誤差が大きい。的のない投球が最もコントロールがつかない。

標的 30 cm と 10 cm, 60 cm の誤差の差はともに約 4 cm であり, おおむねボール半分分に相当する。

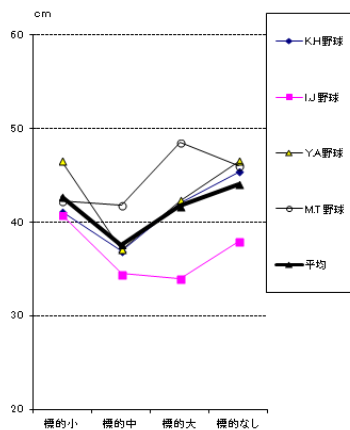


図 6 標的中 (30 cm) の誤差が少ない

このことから的を絞って見ると言っても 10 cm のように投手からみて小さすぎる的ではいわゆる針の穴を通すようなコントロールが求められ, かえってコントロールがつかず, 30 cm (ミットサイズ) を見て投げる方がコントロールがつく。したがってこの結果から「ミットを見て投げる」という指導は適切であることを示唆する。

7. 投手は外角低めのコントロールが求められる。

外角低めは打者が苦手なストライクゾーンと言われる。いいかえれば, 投手にはそこにコントロールする能力が求められる。外角低めは打てないことをプロ野球選手のデータをもとに検証した⁶⁾。

野球専門誌の『ベースボールタイムズ』の 2013 プロ野球プレーヤーズファイルの選手データを分析した。このファイルには日本プロ野球 12 球団の 1 軍, 2 軍, 育成選手のプロフィール, 通算成績, 前年度の成績, 9 分割したストライクゾーンのゾーンごとの打率, 本塁打数, 三振数が, また投手ではシーズン通しての球種の割合が掲載されている。この中から 1 軍選手で前年の打席数が 200 打席以上の選手を抽出した。その結果, 右打者 62 名, 左打者 42 名であった。

表 1 右打者のゾーン別平均打率

0.251	0.290	0.213
0.270	0.338	0.289
0.200	0.285	0.226

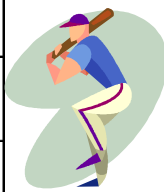


表 1 は右打者のゾーン別平均打率である。左打者も打率, 本塁打数, 三振数ともほぼ同じ結果だったので右打者の結果のみ示す。ゾーン別では外角低めの打率は 0.200 で最も低く, 次いで内角高めの 0.213 である。外角低めは打者の眼から最も遠いので選球が難しいこと, さらに最もバットが届きにくい距離のためバットコントロールが難しいことが理由としてあげられる。内角高めは打者の顔と最も近いところを通過するので打者に恐怖心があること, さらに

肘を折り畳むバットスイングの難しさのために打率が低いのではないかと考えられる。

表 2 右打者のゾーン別本塁打数 (本)

1.05	1.18	0.61
1.10	1.47	1.00
0.23	0.85	0.48

表 3 右打者のゾーン別三振数 (個)

6.92	3.42	5.11
6.52	1.35	3.23
22.23	6.10	9.10

表 2 はゾーン別本塁打数である。真中が平均 1.47 本であるのに対し, 外角低めは 0.23 本であり, 外角低めがホームランになることは少ない。真中に対して 15% の確率である。表 3 は右打者の三振数である。真中の三振は 1.35 個であるのに対し, 外角低めは 22.23 個であり, 他のゾーンと比較しても外角低めで三振になる割合はきわめて高い。確率的には真中の 16 倍である。

以上をまとめると, 打者からすれば外角低めは打率が低く, ホームランにするのが難しく, しかも三振がきわめて多いゾーンである。これを投手からみれば投手は外角低めにコントロールできる技術をもつことがきわめて重要であることを示している。

文献

- 1) 石垣尚男, 福田和夫: 野球のバッティングにおけるボール情報の有用性, 愛知工業大学研究報告, 1997.
- 2) 石垣尚男: 選球眼と打率の関係, 愛知工業大学研究報告, 第 50 号 B, 2015.
- 3) 石垣尚男, 樽本裕樹: 野球打者におけるボール速度の感覚, 愛知工業大学研究報告第 38 号 B, 2003.
- 4) 石垣尚男, 樽本裕樹: 野球の打撃動作の改善 - ボールへの視点から -, 愛知工業大学研究報告, 第 45 号 B, 2010.
- 5) 石垣尚男, 清水陽介: 標的サイズと投球コントロールの正確性, 愛知工業大学研究報告第 38 号 B, 2003.
- 6) 未発表

(受理 平成 28 年 3 月 19 日)